

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-182370
(P2002-182370A)

(43)公開日 平成14年6月26日(2002.6.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 3 F 1/08		G 0 3 F 1/08	X 2 H 0 9 5
	7/20		5 2 1
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/304	6 4 5 D
	21/304		6 5 1 M
		21/30	5 0 2 P
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)			

(21)出願番号 特願2000-378427(P2000-378427)

(22)出願日 平成12年12月13日(2000.12.13)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 小原 隆

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術センター内

(74)代理人 100083161

弁理士 外川 英明

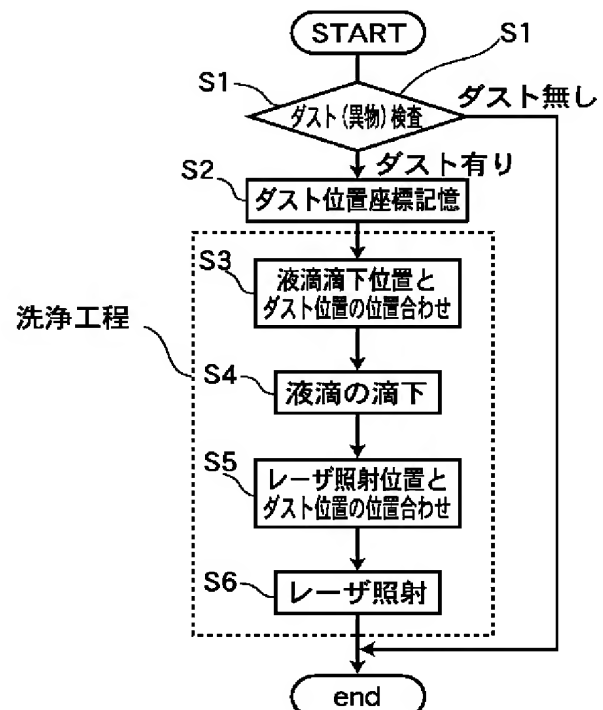
Fターム(参考) 2H095 BB20 BB30

(54)【発明の名称】 レーザ洗浄方法、レチクル基板の製造方法およびレーザ洗浄装置

(57)【要約】

【課題】 レチクル基板などの表面に付着した異物を除去する。

【解決手段】 予め知得されている被洗浄物W表面の異物付着位置に所定量の液滴を滴下する滴下工程(S4)と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光Lを前記異物付着位置に照射して、前記異物を除去する工程(S6)とを備えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被洗浄物表面の異物付着位置に所定量の液滴を滴下する滴下工程と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物付着位置に照射して、前記異物を除去する工程とを備えることを特徴とするレーザ洗浄方法。

【請求項2】 滴下装置の先端に所定量の液滴を成長させる工程と、前記滴下装置と前記被洗浄物とを接近させることにより、予め知得されている被洗浄物表面の異物付着位置に前記液滴を接触させ、前記液滴を滴下する工程と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物付着位置に照射して、前記異物を除去する異物除去工程とを備えることを特徴とするレーザ洗浄方法。

【請求項3】 前記レーザ光は、パルス幅が200フェムト秒以下のパルスレーザであることを特徴とする請求項1または請求項2記載のレーザ洗浄方法。

【請求項4】 前記液滴は、純水、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、塩酸、硫酸、フッ酸、過酸化水素水もしくは水酸化アンモニウムの中から選択された1以上の液体であることを特徴とする請求項1または請求項2記載のレーザ洗浄方法。

【請求項5】 前記被洗浄物はクロムでパターンが形成されたレチクル基板であり、前記異物除去工程において照射するレーザ光のエネルギーは、少なくとも前記液滴を蒸発可能であり、かつ、前記被洗浄物の表面において $50\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2記載のレーザ洗浄方法。

【請求項6】 透明基板上に遮光膜を成膜する工程と、前記遮光膜の所定部分をエッチングしてパターンを形成し、レチクル基板を製作する工程と、前記レチクル基板の表面に付着する異物の位置を知得する知得工程と、知得された前記異物の付着位置に所定量の液滴を滴下する滴下工程と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物の付着位置に照射して、前記異物を除去する工程とを備えることを特徴とするレチクル基板の製造方法。

【請求項7】 被洗浄物の表面に付着する異物の位置に所定量の液滴を滴下する滴下手段と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物の位置に照射する照射手段とを備えることを特徴とするレーザ洗浄装置。

【請求項8】 前記照射手段は、パルス幅が200フェムト秒以下のパルスレーザを照射可能であることを特徴とする請求項7記載のレーザ洗浄装置。

【請求項9】 前記滴下手段は、開口部を備える容器と、前記開口部から所定量の液体を吐出させるアクチュエータと、前記容器および前記アクチュエータを支持し、かつ、前記開口部と前記被洗浄物との距離を調整可能な支持手段とを備えることを特徴とする請求項7記載

のレーザ洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【従来の技術】半導体製造用ステッパーに用いられるレチクル基板は、一般にフォトリソグラフィ工程を経て製造される。すなわち、まず透明基板の全面にクロム膜を堆積させ、次いでクロム膜の表面にフォトレジストを塗布する。そして所定のパターンを有するフォトマスクを介して紫外線等の電磁波をフォトレジストに照射して露光を行った後、溶媒を用いて現像を行ってクロム膜のパターンを形成させることによりレチクル基板が製造される。ところでこうした製造工程において、クロム膜のパターン表面にダスト等の異物が付着すると、異物も含めてパターンが転写されてしまうため問題が生じる。したがって、一般的にはパターンを形成後にレチクル表面を検査し、異物が発見された場合は異物を除去する洗浄工程を経てレチクル基板の製造が行われている。こうしたレチクル基板の洗浄方法として、レーザ光を照射して基板表面を洗浄する方法が特開平11-26411、特開平5-311474等に記載されている。この方法によれば、レーザ光を吸収した異物がアブレーション（曝光部の局部破壊）等を起こして微小振動するため、基板表面から異物が剥離除去される。しかしながら、ダストの付着力はダストと被洗浄物との距離が短くなるほど強くなり（ファンデルワールス力）、ダストが小さくなるほどこの付着力が支配的となるため、微小な異物を除去するためにはレーザの照射エネルギーを強める必要がある。

【0002】その一方であまりにレーザの照射エネルギーを強くすればクロム膜のパターンに対してダメージが発生してしまうという不具合があった。このため、従来の方法によれば微小な異物を好適に除去・洗浄することができなかった。なお、特開平9-281691号公報には、高エネルギーかつ200フェムト秒以下という短パルスのレーザを照射することにより、熱膨張と輻射圧による微小振動を利用したレチクル基板上のクロム膜を除去する方法について記載されている。こうした課題を解決する方法としては、特開平2000-61414号公報には、基板表面に液体を噴射供給して平滑化された液膜を形成させた後レーザ光を照射し、異物を除去する方法について記載されている。また特開平2000-176671号公報にはレチクル基板に水蒸気やアルコールの蒸気を噴射ノズルにより吹き付けた後、レーザを照射し水蒸気やアルコールを異物ごと蒸発させてダストを除去する方法も開示されている。このように基板表面に液膜等を形成させることにより、液体が急激に蒸発する際に発生する力によって、微小な異物であっても基板表面から剥離され除去することが容易となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、基板表

面に平滑化された液膜を形成させる方法では、レーザ光を照射して一旦剥離された異物がレチクル基板に再付着する可能性が高い。すなわち、レーザを照射して剥離された微細な塵が照射されていない部分に移動して再付着する可能性が高い。また、異物除去後、基板全面を再洗浄する工程が必要となる。また、噴射ノズルにより蒸気を吹き付ける方法では、微細な異物上に蒸気が付着する確率が低いため、レーザを照射しても異物が除去されない場合が少なくない。また、基板表面において液滴が形成されるにしてもその液滴の大きさはかなりばらつきを有するため、同じエネルギー量のレーザを照射したとしても、洗浄の効果はばらつきを有し微細な異物を必ずしも好適に除去することができるとは限らない。また、被洗浄物を冷却することにより液滴を被洗浄物表面に結露させる方法もあるが、異物の付着位置に液滴が成長するとは限られず、さらに液滴の大きさ・量が不定であるため除去が確実に行われるとは限られない。本願発明は上記課題を解決することを目的としており、微細な異物が付着するレチクル基板等の被洗浄物であっても、好適に除去することができるレーザ洗浄方法およびレーザ洗浄装置を提供することを目的とする。また、歩留まり良く製造することが可能なレチクル基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明によれば、予め知得されている被洗浄物表面の異物付着位置に所定量の液滴を滴下する滴下工程と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物付着位置に照射して、前記異物を除去する工程とを備えることを特徴とするレーザ洗浄方法である。また、滴下装置の先端に所定量の液滴を成長させる工程と、前記滴下装置と前記被洗浄物とを接近させることにより、予め知得されている被洗浄物表面の異物付着位置に前記液滴を接触させ、所定量の液滴を滴下する工程と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物付着位置に照射して、前記異物を除去する異物除去工程とを備えることを特徴とするレーザ洗浄方法である。また、前記レーザ光は、パルス幅が200フェムト秒以下のパルスレーザであることを特徴とする前記レーザ洗浄方法である。また、前記液滴は、純水、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、塩酸、硫酸、フッ酸、過酸化水素水もしくは水酸化アンモニウムの群から選択された1以上の液体であることを特徴とする前記レーザ洗浄方法である。

【0005】また、前記被洗浄物はクロムでパターンが形成されたレチクル基板であり、前記異物除去工程において照射するレーザ光のエネルギーは、少なくとも前記液滴を蒸発可能であり、かつ、前記被洗浄物の表面において50mJ/cm²以下であることを特徴とする前記レーザ洗浄方法である。また、透明基板上に遮光膜を成膜

する工程と、前記遮光膜の所定部分をエッチングしてパターンを形成し、レチクル基板を製作する工程と、前記レチクル基板の表面に付着する異物の位置を知得する知得工程と、知得された前記異物の付着位置に所定量の液滴を滴下する滴下工程と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物の付着位置に照射して、前記異物を除去する工程とを備えることを特徴とするレチクル基板の製造方法である。また、被洗浄物の表面に付着する異物の位置に所定量の液滴を滴下する滴下手段と、少なくとも前記液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光を前記異物の位置に照射する照射手段とを備えることを特徴とするレーザ洗浄装置である。また、前記照射手段は、パルス幅が200フェムト秒以下のパルスレーザを照射可能であることを特徴とする前記レーザ洗浄装置である。

【0006】また、前記滴下手段は、注射針を備える注射器と、前記注射針から所定量の液体を吐出させる押出し装置と、前記注射器および前記押出し装置を支持し、かつ、前記被洗浄物と前記注射針との距離を調整可能な支持手段とを備えることを特徴とする前記レーザ洗浄装置である。また、前記滴下手段は、開口部を備える容器と、前記開口部から所定量の液体を吐出させるアクチュエータと、前記容器および前記アクチュエータを支持し、かつ、前記開口部と前記被洗浄物との距離を調整可能な支持手段とを備えることを特徴とする前記レーザ洗浄装置である。なお、本願発明において滴下とは、しずくとなって落ちること、またはしずく状にして落とすことその他、液滴を被洗浄物の表面に付着させることも意味する。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の第1の実施の形態について説明する。図1に第1の実施の形態に係るレーザ洗浄装置10の概略構成を示す。このレーザ洗浄装置10は、構成要素としてX-Y-Zテーブル12と、容器14と、エアシリンダ16と、支持テーブル18と、レーザ発振器22と、全反射ミラー24a、24b、24cと、ビームホモジナイザ26と、集光レンズ30と、制御コントローラ32とを備える。以下各構成要素について説明する。X-Y-Zテーブル12（以下「テーブル12」という）は、被洗浄物Wを支持し、かつ、液体の滴下およびレーザの照射が異物の付着位置に行われるように、制御コントローラ32からの制御信号に基づいてこの被洗浄物Wを平面方向（X-Y方向）および垂直方向（Z方向）に駆動・位置合せを行う。容器14は、針14cから液体を吐出させる機能を有する。具体的には容器14のピストン14bがアクチュエータであるエアシリンダ16により押圧されることにより、容器14のシリンダ14b内の液体が、シリンダ14bと連通している針14c先端の開口部から吐出される。ここでエアシリンダ16は、制御コントローラ

32からの制御信号に基づいて所定圧力で所定量ピストン14bの後端を押圧する。これにより針14cの先端から吐出する液体の吐出量が調整される。

【0008】また、これら容器14およびエアシリンダ16は、ともに支持テーブル18により支持されている。この支持テーブル18は、針14c先端から吐出される液滴が被洗浄物W表面に直接滴下可能なように、制御コントローラ32からの制御信号に基づいてテーブル12に対する距離を調整可能な構成となっている。これら容器14、エアシリンダ16および支持テーブル18により滴下手段が構成される。一方、レーザ発振器22は、発振中心波長780nm、パルス幅200フェムト秒の短パルスレーザを出射することができる。レーザ光Lの照射位置を微調整可能なように全反射ミラー24a、24b、24cが光路中に配設される。洗浄に好適なエネルギー強度のレーザ光が照射されるように、光路上にはビームホモジナイザ26が配設され、レーザ光Lのエネルギー強度が調整される。このビームホモジナイザ26は、被洗浄物W表面にレーザ光Lが照射されたときにエネルギー強度が照射面内において略均一となるようにエネルギー調整する機能を有する。また、被洗浄物W表面近傍においてレーザ光Lが集光されるようにレーザ光Lの光路を光軸とするように集光レンズ30が配設され、さらにレーザ光Lの被洗浄物W表面における照射面積および焦点位置を調整可能なようにこの集光レンズ30は、光軸方向に対して位置調整可能な構成となっている。以下上記構成におけるレーザ洗浄の手順について説明する。

【0009】図2はレーザ洗浄の手順を示すフローチャートである。その概略について説明すれば、まず被洗浄物Wの表面を検査しダスト等の異物の有無の検出が行われる。ここで異物が検出されればその異物の付着位置（ダスト位置）が記憶される。次いで記憶された異物の付着位置に液滴が滴下される。そして液滴が滴下された位置、すなわち異物の付着位置にレーザ光Lが照射されレーザ洗浄が行われる。以下これら手順について詳述する。まず被洗浄物Wであるレチクル基板が図示しないダスト検査装置により検査される（S1）。このレチクル基板は、約200mm角の大きさの石英ガラス上の中心約180mm角の領域にクロム膜のパターンが形成されたものである。検査はレチクル基板に対して斜方から光を照射してその散乱光を受光することにより行われる。すなわち、受光する散乱光量や偏光状態を検出することにより異物の有無が検査される。このような検査がパターン形成領域全面について行われる。その際異物が検出されれば、その座標が記憶される（S2）。なお、異物検査方法は上記方法に限定されるものではなく、例えばCCD等の撮像手段によりパターンを撮像して取得された画像データとパターン形成に用いられた設計データに基づいて展開された参照データとを比較して検査を行

うなどの方法を用いても良い。

【0010】こうして異物の有無および異物の付着位置についての情報が得られる。この情報に基づいて洗浄が行われる。洗浄に先立ち予め容器14のシリンダ14aには洗浄用の液体が注入されている。洗浄用の液体としては、パターンの材質等に応じて純水、アルコール等種々の液体を適宜用いることができるが、ここではイソプロピルアルコールを用いる。レチクル基板がテーブル12にセットされた後、異物上に液滴が滴下されるようにテーブル12が駆動し、位置合せが行われる（S3）。具体的には針14cの延長線上に異物が来るように位置合せが行われる。次いで制御コントローラ32から出力された制御信号に基づいてエアシリンダ16がピストン14b後端を所定ストローク押圧する。この押圧により針14cの開口部からイソプロピルアルコールが吐出する。ここで吐出量はエアシリンダ16が押圧するストロークの長さで制御されるが、ここでは約1 μ l弱を吐出するように押圧が行われる。図3に、吐出により液滴が針14c先端に成長した様子を示す。このように液体の表面張力の作用により球状に液滴が成長する。なお液滴の直径は約1mm強である。次いで液滴の滴下が行われる（S4）。具体的には、制御コントローラ32からの制御信号に基づいて支持テーブル18が容器14ごとテーブル12に接近することにより、液滴が被洗浄物Wであるレチクル基板の表面に直接接触して滴下が行われる。その後支持テーブル18が基板から離れることにより滴下が完了する。図4に異物であるダストを覆うように液滴が滴下された様子を模式的に示す。ここで被洗浄物W表面との濡れ角は、液体の表面張力によるがイソプロピルアルコール等表面張力が小さい液体の場合は図に示されるようになだらかな凸部が形成される。

【0011】次いでレーザ光Lの照射が行われる。まず液滴の滴下位置（ダストの付着位置）にレーザ光Lが照射されるようにテーブル12が駆動し位置合せが行われる。しかる後、レーザ光Lが出射される。出射されたレーザ光Lはを通過する際断面形状が略矩形形状に整形され、エネルギー調整される。そして集光レンズ30によりレチクル基板近傍に集光され、照射が行われる。ここでビームホモジナイザにより、レーザ光Lの断面内におけるエネルギー強度が略均一になるので、被洗浄物Wを損傷させず、かつ、洗浄に好適となるエネルギー強度の調整が容易になる。また、焦点が被洗浄物Wの表面近傍となるように集光レンズ30の位置を調整しているので、表面におけるエネルギー強度が50mJ/cm²と、クロムのパターンを損傷させず、かつ、洗浄に好適なエネルギー強度を実現することができる。なお、被洗浄物W表面におけるレーザ光Lの照射面の形状は、約0.7mm角の矩形形状となる。上記したようなエネルギー強度・断面形状で、パルス幅が200フェムト秒のレーザ光Lが1000～2000発ほど液滴に照射される。この照射によ

り、約 1μ の液滴は蒸発に十分なエネルギーを吸収し残らず気化する。こうしたレーザ照射による異物の除去力は、①レーザ光 L の吸収による熱膨張による除去力と、②レーザ光 L の輻射圧による振動による除去力の和として算出される。異物の大きさや種類等により必要とされる除去力は変化するが、以下これら除去力を見積もるための計算式を例示する。

【0012】①レーザ照射したときの温度上昇 ΔT より生ずる振動の加速度 a_1 は次式で与えられる。 $\Delta T = (1-R)I/(\rho c \mu) \dots\dots\dots$ (式7)

$a_1 = (1-R)\gamma I/(\rho c \tau^2) \dots\dots\dots$ (式8)

ここで、 R は反射率、 γ は熱膨張係数、 I はレーザのエネルギー、 ρ は密度、 c は比熱、 τ はレーザパルス幅、 μ は熱拡散距離である。また $\alpha = (1-R)$ と仮定すると、②レーザ照射したときの輻射圧 P より導かれる振動の加速度 a_2 は次式で与えられる。

$P = (2R + \alpha)I/(\tau C_0) \dots\dots\dots$ (式9)

$a_2 = (1+R)I/(\rho L \tau C_0) \dots\dots\dots$ (式10)

ここで、 R は反射率、 I はレーザエネルギー、 ρ は密度、 L はダストの高さ、 τ はレーザパルス幅、 C_0 は光速である。それぞれの加速度 a_1 、 a_2 と除去しようとするダスト質量 m を乗算し、和を算出することにより除去力の見積りを行うことができる。したがって実験等により異物の付着力がわかれば、その付着力より大きい除去力となるようにレーザのエネルギー等を調整することにより好適な除去を行うことができる。以上詳述したように所定量の液滴を異物の付着位置に滴下し、その液滴を蒸発可能なエネルギーを有するレーザ光 L を照射したので、微細な異物を除去することが可能となる。滴下に際しては、滴下手段に液滴を成長させ、その液滴を直接被洗浄物 W に接触するようにしたので、確実に所定量の液滴を異物の付着位置に滴下させることができる。したがって異物除去を好適に行うことができる。

【0013】なお、本願発明は種々変形可能である。例えば、滴下手段として容器14に換えて、ピペットやスポイトのような器具を用いることも可能である。また、本実施の形態においては支持テーブル18をテーブル12に対して接近させることにより液滴を滴下したが、逆にテーブル12を支持テーブル18方向に接近させて滴下を行わせる構成としても良い。また、パルス幅も適宜変更可能であり、大きめの異物などを除去するような場合は、もっとパルス幅を長くしても良い。また、パルス周期や波長など状況に応じて適宜調整可能である。また、滴下する液体もイソプロピルアルコールに限られず、例えば純水、エチルアルコール、塩酸、硫酸、フッ酸、過酸化水素水もしくは水酸化アンモニウムなどの液体もしくはそれらの混合液で合っても良いし、あるいは別種の液体を用いても良い。これらは被洗浄物 W の物質や付着する異物の種類などにより適宜選択可能な事項である。また、エネルギー強度についても被洗浄物 W を損傷

させない程度であれば良く、本実施の形態においてはクロムのパターンを損傷させないために 50 J/cm^2 としたが、適宜調整可能である。同じクロムであってもパルス幅や周波数によってはさらに強度を強くすることも可能である。また、被洗浄物 W は本実施の形態においてはレチクル基板であったが、レンズなどの光学部品、あるいは、半導体素子その他種々の部品等に適用可能であることはいうまでもない。その他本発明は種々適用可能であり本実施の形態に限定されるものではない。

10 【0014】(第2の実施の形態)本発明の第2の実施の形態はレチクル基板の製造方法に関するものである。レチクル基板の製造工程は、透明基板 S 上に遮光膜を成膜する成膜工程と、前記成膜工程により成膜された遮光膜の所定部分をエッチングするエッチング工程と、前記エッチング工程により形成されたパターンの表面検査を行う検査工程と、この検査の結果異物が検出された場合は異物を除去する洗浄工程とを備える。図5はレジスト基板の製造工程を示した図である。まず、成膜工程が行われる。図5(a)に示されるように充分に良く研磨、洗浄された合成石英ガラスの基板 S 上に、スパッタ成膜法を用いて、遮光膜となるクロム膜 Cr を約 100 nm 程度の厚みに堆積させる。次にエッチング工程が行われる。図(b)に示されるように、クロム膜 Cr の上にフォトリソレジスト P を略 50 nm の厚みでスピナーを用いて塗布する。その後図3(c)に示されるように、電子線描画装置を用いて所望のパターンに露光した後、現像を行いレジストパターンを形成する。続いて図3(d)に示されるように塩素系ガスを用いて、クロム膜 Cr 18に対しプラズマエッチングを行い、パターンが形成される。その後図3(e)に示されるようにアッシングを行って電子線レジストを除去する。

20 【0015】続いて検査工程が行われる。検査については種々の方法があるが、ここでは第1の実施の形態に示されるのと同様の方法が用いられる。すなわち、パターンが形成された領域全面について検査光を照射し、その散乱光を受光することにより異物の有無が判定される。散乱光の受光量や偏光状態などにより判断される。そして異物が有ると判断された場合は、洗浄工程が行われる。洗浄工程は、第1の実施の形態に示されたのと同様の方法が用いられる。すなわち異物の付着位置と考えられる位置に液滴を滴下し、しかる後にレーザ光 L を照射して洗浄が行われ、異物除去が行われる。一般にレチクル基板の製造工程は、クリーンな雰囲気中で行われるが、そうした場合でもパターン表面に残存したレジストの塵や、 $0.2\mu\text{m}$ 前後の微小なダストなどの異物が付着する可能性がある。そして異物の付着位置がパターンの主要部で有る場合は、このレチクル基板を用いた半導体装置の機能に悪影響をもたらす場合がある。したがって異物の除去はレチクル基板の歩留まりに重大な影響を与える。本発明によれば微小な異物であっても除去するこ

PAT-NO: JP02002182370A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002182370 A
TITLE: LASER CLEANING METHOD, METHOD OF MANUFACTURING
RETICLE SUBSTRATE AND LASER CLEANING EQUIPMENT
PUBN-DATE: June 26, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OBARA, TAKASHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP2000378427
APPL-DATE: December 13, 2000

INT-CL (IPC): G03F001/08 , G03F007/20 , H01L021/027 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remove the foreign matter sticking to the surfaces of reticle substrates and the like.

SOLUTION: This method has a dropping process step (S4) of dropping a prescribed amount of liquid drops to the position deposited with the foreign matter of the surface of a previously perceived work W and a process step (S6) of removing the foreign matter by irradiating the position deposited with the foreign matter with a laser beam L having energy capable of evaporating at least the liquid drops described above.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO